

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010051720 **Image available**

WPI Acc No: 1994-319431/ 199440

XRPX Acc No: N96-168765

Colour separation processing for reproducing colour image with four YMCK components - receiving target colour signals representing portion of colour image, determining amt. of black colour component K so that it is gradually changed from other neighbour portions of colour image

Patent Assignee: KONICA CORP (KONS)

Inventor: PO-CHIEH H

Number of Countries: 002 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 6242523	A	19940902	JP 9325534	A	19930215	199440 B
US 5508827	A	19960416	US 94189507	A	19940131	199621
JP 3273204	B2	20020408	JP 9325534	A	19930215	200227

Priority Applications (No Type Date): JP 9325534 A 19930215

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 6242523	A		9	G03B-027/73	
US 5508827	A		12	H04N-001/56	
JP 3273204	B2		9	G03B-027/73	Previous Publ. patent JP 6242523

Abstract (Basic): US 5508827 A

The colour separation processing method for reproducing a colour image with four colour components of yellow, magenta, cyan, and black, comprises receiving target colour signals representing a portion of the colour image. The target colour signals are identified as a place in a colour solid corresp. at least to tristimulus values.

An amount of a black colour component of the portion of the colour image is determined so that it is gradually changed from other neighbour portions of the colour image. The amounts of yellow, magenta, and cyan components of the portion of the colour image are determined according to the amount of the black colour component such that the amounts of YMC components correspond to the target colour signals identified in the colour solid.

USE/ADVANTAGE - E.g. for colour printer. Reproducibility is improved, and amt. of black (K) is specifically determined.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-242523

(43) 公開日 平成6年(1994)9月2日

(51) IntCl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 B 27/73		8411-2K		
H 0 4 N 1/40		D 9068-5C		
1/46		9068-5C		
9/79		H 7916-5C		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-25534

(22) 出願日 平成5年(1993)2月15日

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72) 発明者 洪 博哲

東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

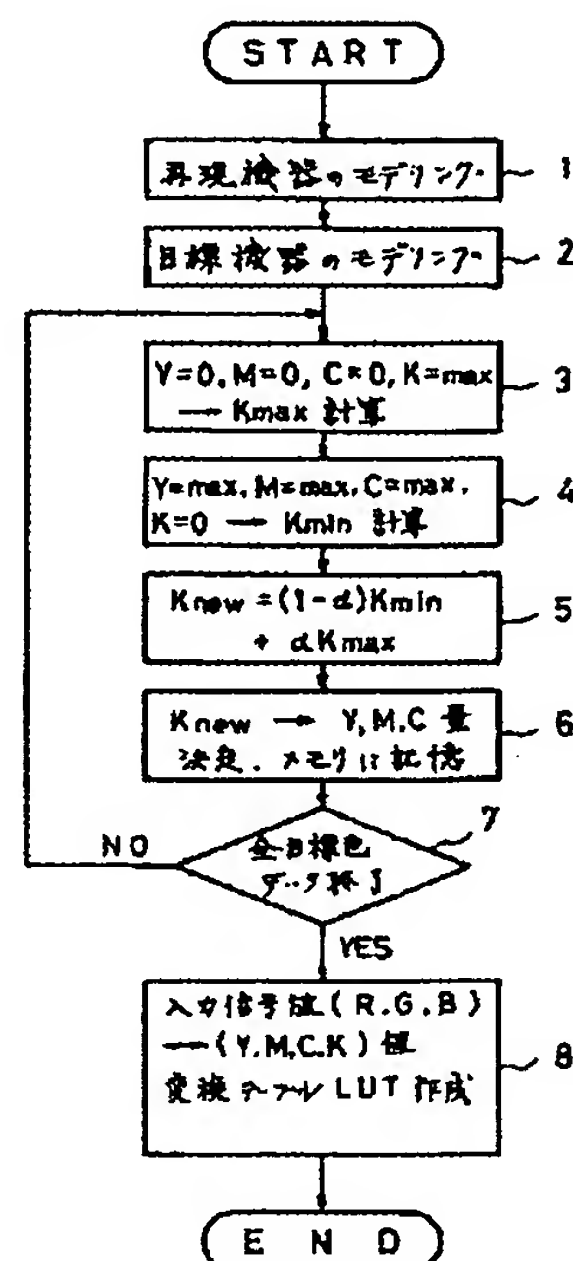
(74) 代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54) 【発明の名称】 4色カラープリンタの色分解画像処理方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 4色プリンタの疑似輪郭の発生を抑制し、補間精度を高める。

【構成】 目標色信号を出力する目標機器と目標色を再現する再現機器とのモデリングを行った後、 $Y=0$, $M=0$, $C=0$, $K=\max$ の条件で目標色を再現する Y , M , C , K の組み合わせにおける K_{\max} を求め、同様に $Y=\max$, $M=\max$, $C=\max$, $K=0$ の条件で目標色を再現する Y , M , C , K の組み合わせにおける K_{\min} を求め、 K_{\max} と K_{\min} との間の K 量として K_{new} を決定し、全ての目標値に対して得られたデータから目標機器からの入力信号値 (R , G , B) に対する Y , M , C , K の組み合わせの変換テーブル LUT を作成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】目標色に対し、Y（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）及びK（ブラック）の4色を組み合わせて色再現を行う4色カラープリンタにおいて、Kの量を目標色の変化に対するK量の変化が滑らかになるように目標色の入力信号の組み合わせに対応して設定し、

設定されたK量に基づいて目標色を再現する他のY、M、Cの量の組み合わせを決定することを特徴とする4色カラープリンタの色分解画像処理方法。

【請求項2】前記K量の設定は、

Y、M、Cのいずれか1つの量を0に固定し他の3色の量を変えて作られるY、M、C、Kの3種類の組み合わせと、Kの量を最大に固定し他の3色の量を変えて作られるY、M、C、Kの組み合わせとの計4種類のY、M、C、Kの組み合わせから目標色のY、M、C、Kの組み合わせを求める一方、

Y、M、Cのいずれか1つの量を最大とし他の3色の量を変えて作られるY、M、C、Kの3種類の組み合わせと、Kの量を0に固定し他の3色の量を変えて作られるY、M、C、Kの組み合わせとの計4種類のY、M、C、Kの組み合わせから前記と同一の目標色のY、M、C、Kの組み合わせを求め、

これら同一の目標色に対して求められた2種類のY、M、C、Kの組み合わせからKの量を設定するものであることを特徴とする請求項1に記載の4色カラープリンタの色分解画像処理方法。

【請求項3】前記K量の設定は、

目標色の所定の色要素の増減に対して同一方向に増減するように設定した前記入力信号の組み合わせに対応するK量のデータを、隣接するデータと共に平均化処理して求めることを特徴とする請求項1又は2に記載の4色カラープリンタの色分解画像処理方法。

【請求項4】前記平均化処理は、平均化して更新されたデータについて更に平均化更新する処理をデータ値が略収束するまで繰り返し行うものであることを特徴とする請求項3に記載の4色カラープリンタの色分解画像処理方法。

【請求項5】目標色に対し、Y（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）及びK（ブラック）の4色を組み合わせて色再現を行う4色カラープリンタにおいて、Kの量を目標色の変化に対するK量の変化が滑らかになるように目標色の入力信号の組み合わせに対応して設定するK量設定手段と、

設定されたK量に基づいて目標色を再現する他のY、M、Cの量の組み合わせを決定する色組み合わせ決定手段と、

を含んで構成したことを特徴とする4色カラープリンタの色分解画像処理装置。

【請求項6】前記K量設定手段は、

Y、M、Cのいずれか1つの量を0に固定し他の3色の量を変えて作られるY、M、C、Kの3種類の組み合わせと、Kの量を最大に固定し他の3色の量を変えて作られるY、M、C、Kの組み合わせとの計4種類のY、M、C、Kの組み合わせから目標色のY、M、C、Kの組み合わせを求める一方、

Y、M、Cのいずれか1つの量を最大とし他の3色の量を変えて作られるY、M、C、Kの3種類の組み合わせと、Kの量を0に固定し他の3色の量を変えて作られるY、M、C、Kの組み合わせとの計4種類のY、M、C、Kの組み合わせから前記と同一の目標色のY、M、C、Kの組み合わせを求め、

これら同一の目標色に対して求められた2種類のY、M、C、Kの組み合わせからKの量を設定するものであることを特徴とする請求項5に記載の4色カラープリンタの色分解画像処理装置。

【請求項7】前記K量設定手段は、

目標色の所定の色要素の増減に対して同一方向に増減するように設定した前記入力信号の組み合わせに対応するK量のデータを、隣接するデータと共に平均化処理してK量を求めることを特徴とする請求項5又は6に記載の4色カラープリンタの色分解画像処理装置。

【請求項8】前記K量設定手段の平均化処理は、平均化して更新されたデータについて更に平均化更新する処理をデータ値が略収束するまで繰り返し行うものであることを特徴とする請求項7に記載の4色カラープリンタの色分解画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、Y（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）及びK（ブラック）の4色を組み合わせて目標色の色再現を行う4色カラープリンタにおいて4色の組み合わせを決定する方法及び装置に関し、特にK量の決め方により再現性を改善したものである。

【0002】

【従来の技術】印刷や、感熱転写、インクジェット、電子写真等によってフルカラープリントする場合、カラープリントの出力色としては、一般にY、M、C、Kの4色が使われることが多い。測色的に4色で色を表現する方法として従来種々の方式が試みられている。

【0003】例えば、第1の方式として $Y=0$ 、 $M=0$ 、 $C=0$ の条件で作られる色立体のKの量に対し、予め決定された重み付けをして新たなK量を決定し、その値に従って新たなY、M、C量を測色的に決定するようにしたものがある（第9回色彩工学コンファレンス論文集、 $L^*a^*b^*$ を用いたフレキシブルUCR、第1報、文字、中間調に両用可能な新規UCRの考え方、喜多伸児、小勝齊、1992）。

【0004】第2の方式としては $Y=0$ 、 $M=0$ 、 $C=$

0、 $K=\max$ の条件で決定される4つの色立体の中から目標とする色を再現するY、M、C、Kの組み合わせを求める方式がある（特開平2-136848号公報参照）。これにより、4色プリンタで再現可能な最大の色域を確保しつつK量を最大限使用することにより総インキ量を減少できる。

【0005】第3の方式としては $Y=\max$ 、 $M=\max$ 、 $C=\max$ 、 $K=0$ の条件で決定される4つの色立体の中から目標とする色を再現するY、M、C、Kの組み合わせを求める方式がある（特願平4-266718号参照）。この方式では、K量を最小限使用するものであり総インキ量は増大するが、使用色の増大によりノイズを相殺して階調性が改善される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これら従来の各種方式においては、目標色の変化に対してKの量が急激に変化する場所を生じるため、プリンタの変動に対して疑似輪郭が見えてしまうという共通の問題を有している。理論上は、同一の目標色を異なるK量としたY、M、C、Kの組み合わせで再現することが可能な

であるが、実際には、プリンタの変動があるためK量が大きく異なる組み合わせでは誤差を生じることがあり、目標色の所定の色要素例えば輝度の変化の増減方向（再現色の濃度変化方向に対応）とK量の増減方向とを一致させて設定した場合でも、Kを使用しない領域から使用する領域へ立ち上がり、あるいは、滑らかに変化してきたところからK量が最大に固定されてしまう境界部分では、非滑となって前記疑似輪郭を生じやすくなるのである。

【0007】また、CRT等の目標機器に表示される画像の画像信号（R、G、B等）を再現機器としてのプリンタで再現するときの画像信号（Y、M、C、K）に変換するのにLUT（ルックアップテーブル）による関数変換と補間装置による補間とを組み合わせで行う場合に、前記非滑な部分を挟んで両側の色立体のデータに基づいて補間を行うと、データとデータとが折れ線状に非滑に繋がっているために補間誤差が大きくなってしまいう問題もある。

【0008】また、第1の方式では、 $Y=0$ 、 $M=0$ 、 $C=0$ の条件で作られた組み合わせの中から目標色を再現するK量を計算するため、4色プリンタで再現可能な最大の色域のうち本質的に使用することができない領域がある。即ちKの量を最大としてY、M、Cのうち2色までは最大限使用できるが、3色同時に使用することはできない。簡易的にY、M、Kを使用するプリンタを仮想して2次元座標で示すと図5の斜線部分に相当する。

【0009】また、目標色を再現するK量つまり $Y=0$ 、 $M=0$ 、 $C=0$ の各条件で求められた最大のK量に対してK量の割合を任意に決定すると、再現可能な色域の境界近傍の色の場合、K量を減じて他の3色に置き換

えていった場合に、例えば、 $Y=0$ の条件でK量が90（最大を100とする）、 M 、 $C \geq 60$ のような場合に、K量を半分の45に減じると該K量の減少分Y、M、Cの量を増やす必要があるからM、Cの量が100より大の値となって色域の外に外れてしまい正確な色再現が不可能となる。

【0010】一方、前記したように第3の方式では階調性を高めるためにK量を最小限使用するものであるが、実際には彩度や色相によって階調性を高めることが好ましい場合と階調性を低くした方がよい場合とがある。ところが、第2、第3の方式ではK量を最大限又は最小限使用するという制約により、色に応じてK量の比率を調整して好ましい画質とするような自由度もない。

【0011】本発明は、このような従来の問題点に鑑みなされたもので、Y、M、C、Kを使用する4色プリンタにおいてY、M、C、Kの組み合わせを決定するに際し、K量を適切に設定することにより、疑似輪郭の発生を抑制できると共に補間精度を高めることができ、かつ、彩度や色相に応じて好ましいK量の比率に調整することも可能とすることを第1の目的とする。

【0012】また、Y、M、C、Kによって再現可能な色域を確保しつつ前記疑似輪郭発生の抑制と、補間精度向上を図れるようにすることを第2の目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】このため本発明に係る4色プリンタの色分解画像処理方法及び装置は、Kの量を目標色の変化に対するK量の変化が滑らかになるように目標色の入力信号の組み合わせに対応して設定し（装置ではK量設定手段）、設定されたK量に基づいて目標色を再現する他のY、M、Cの量の組み合わせを決定する（色組み合わせ決定手段）ことを特徴とする。

【0014】また、前記Kの量の設定として、Y、M、Cのいずれか1つの量を0に固定し他の3色の量を変えて作られるY、M、C、Kの3種類の組み合わせと、Kの量を最大に固定し他の3色の量を変えて作られるY、M、C、Kの組み合わせとの計4種類のY、M、C、Kの組み合わせから目標色のY、M、C、Kの組み合わせを求める一方、Y、M、Cのいずれか1つの量を最大とし他の3色の量を変えて作られるY、M、C、Kの3種類の組み合わせと、Kの量を0に固定し他の3色の量を変えて作られるY、M、C、Kの組み合わせとの計4種類のY、M、C、Kの組み合わせから前記と同一の目標色のY、M、C、Kの組み合わせを求め、これら同一の目標色に対して求められた2種類のY、M、C、Kの組み合わせからKの量を設定するようにしてもよい。

【0015】また、前記K量の設定を、目標色の所定の色要素の増減に対して同一方向に増減するように設定した前記入力信号の組み合わせに対応するK量のデータを、隣接するデータと共に平均化処理して求めるようにしてもよい。その場合、前記平均化処理は、平均化して

更新されたデータについて更に平均化更新する処理をデータ値が略収束するまで繰り返し行うようにするとよい。

【0016】

【作用】目標色の変化に対してKの量が滑らかに変化するように設定されるため、プリンタの色域の境界面における色ズレによる疑似輪郭の発生を抑制できると共に、補間精度が高められ、かつ、Kの量は絶対量として特別な規制を受けるわけではないので、かかる滑らかさを確保した上でKの量の比率を色に応じて好ましく調整することも可能となる。

【0017】また、前記K量の設定の第1の方式では、 $Y, M, C=0, K=\max$ の4条件におけるY, M, C, Kの組み合わせから求めた目標色のY, M, C, Kの組み合わせにより、目標色を表す組み合わせの中でK量が最大となる組み合わせのK量 (K_{\max}) が求められ、 $Y, M, C=\max, K=0$ の4条件におけるY, M, C, Kの組み合わせから求めた目標色のY, M, C, Kの組み合わせにより、目標色を表す組み合わせの中でK量が最小となる組み合わせのK量 (K_{\min}) が求められる。

【0018】そこで、 K_{\min} から K_{\max} の範囲内でKの量を設定することにより、最大の色域に制限を加えられることなく、K量を目標色の変化に応じて滑らかに変化させることができる。また、前記K量の設定を、目標色の所定の色要素の増減に対して同一方向に増減するように設定した前記入力信号の組み合わせに対応するK量のデータを隣接するデータと共に平均化処理することでも、入力信号データの変化つまり目標色の変化に対するK量の変化を滑らかにすることができる。

【0019】その場合、全ての色要素方向に隣接するデータを平均化処理することで、K量は目標色の全ての色要素方向の変化に対して滑らかに変化させることができ、前記平均化処理を、データ値が略収束するまで繰り返し行うことにより、色変化に対し可及的にK量の変化を滑らかなものとするることができる。また、例えば前記第1の方式により明度方向に滑らかに変化するように設定したK量のデータに対して前記平均化処理を行えば、処理速度を早めることができる。

【0020】

【実施例】以下に本発明の実施例を図に基づいて説明する。図1は本実施例の処理方法の流れを示す。

① まず、任意の方法で再現機器である4色プリンタのモデリングつまりY, M, C, K値を三刺激値X, Y, Zに変換する関数式を設定する。例えば、特開平2-86388号公報に開示されているようにY, M, C, Kを量子化したカラーパッチを形成し、このカラーパッチを実際に測色し、その測色値に対する三刺激値X, Y, Zを求めてY, M, C, K値とX, Y, Z値との変換式を求めてもよく、その他重回帰分析によるモデリング、

Neugebauer方程式やLambert-Beerの法則等で求めてもよい。

【0021】② 同様に、任意の方法で目標色の画像を表示しあるいは目標色画像信号を出力するの目標機器のシステム値（色分解信号値、例えばR, G, B）と、三刺激値X, Y, Zとの関係を求め、変換の関数式を求める。なお、目標機器としては、CRTや特定の印刷機、特定のスキャナ等で、色数は3色か4色かは問わない。変換の関数式を求める方法としては前記再現機器について述べた方法の他、TVでは3×3のマトリクスでモデリングできる。そして、前記目標機器の任意の組み合わせのシステム値に対応する三刺激値を前記モデリング方法を利用して求める。これを更に適当な色覚モデル（例えばCIE LAB, CIE LUV, Hunt, Nayataniのモデル）のLCHに対応づけた直交座標に変換してもよい。

【0022】かかる設定を行ったのち、本発明にかかる方法によりY, M, C, Kの組み合わせが決定される。

③ まず、 $Y=0, M=0, C=0, K=\max$ の条件で作られる色立体から、目標色を再現するY, M, C, Kの組み合わせを計算する。この計算方法は、「P. Hung, I S & T Final Program and Advance Printing of Paper Summaries, P.P.419-422(1992)」に開示されている手法を用いることができる。このときのK量を K_{\max} とする。

【0023】④ 次に、 $Y=\max, M=\max, C=\max, K=0$ の条件で作られる色立体から、目標色を再現するY, M, C, Kの組み合わせを計算する。計算方法は前記条件における手法と同じである。このときのK量を K_{\min} とする。ここで、これら2つの条件で目標色の組み合わせを求めるのに際し、組み合わせが、どの色立体にも見つからない場合は、再現機器の最大色域の外側にある場合であり、目標色の正確な再現は不可能であるので、最も再現性をよくするために色圧縮を行う。基本的には色相の相違が最も違和感を与えるので、目標色に対応する色域外側の点から色相を固定したまま彩度、明度を変化させる方向に投影させたときの色立体の投影点におけるY, M, C, Kの組み合わせを求める。

【0024】⑤ K量が前記のようにして求められた K_{\max} と K_{\min} との間にあれば、色域を逸脱することはないので、この範囲で新しいK量をK量係数 α で定義する。

$$K_{\text{new}} = (1 - \alpha) \cdot K_{\min} + \alpha \cdot K_{\max}$$

ここでは、 α というパラメータを用いているが、この定義には、定数でも、 L^* （明度）や C^* （彩度）に対応した関数や、目標機器のシステム値を用いた関数でも構わない。定数の場合には、従来狭義の意味で用いられていたUCRやGCRのパーセンテージに相当し、関数で定義する場合には、従来技術の可変UCRの考え方に相当する。

【0025】⑥ 次に、このようにして決定された新しいK量により目標色を再現するための他の3色Y, M, Cの組み合わせを計算する。この計算は4次元LUTの場合には、Kの値を固定して4次元のLUTから3次元のLUTを補間により計算し、後は従来の方法を用いる。その組み合わせの解が見つかることは、与えられたK量に対してその目標色が再現できることで保証されている。3次元になれば、前述した「P. Hung, IS & T Final Program and Advance Printing of Paper Summaries, P.P. 419-422(1992)」に開示されている計算方法を用いて求めることができる。このようにして計算したY, M, C, Kの組み合わせをメモリに記憶する。

【0026】⑦ かかる操作を繰り返して全てのサンプリングされた目標色データに対応するY, M, C, Kの組み合わせを求める。

⑧ このようにして求められたデータに基づいて、目標機器からの入力画像信号(R, G, B等)に対するY, M, C, Kの組み合わせのLUTを作成する。そして、図2に示すように上記LUTと補間装置とを組み合わせることにより、目標機器から入力した画像信号から目標色近傍のY, M, C, Kの組み合わせのデータを前記LUTから検索し、補間装置で補間して目標色に対応するY, M, C, K (Y', M', C', K') を決定する。この手法の例は、特開平2-226867号公報等

に開示されているのでそれらを用いればよい。

【0027】このようにして目標機器のシステム値に対応するY, M, C, K値を求めていくことで、全色域が使用可能なK量の下での任意のK量を設定できる。その色を再現できる最大、最小のK量の範囲を予め求めるため、その範囲内で任意のK量が決定可能であり、結果としてY, M, C, Kプリンタの能力一杯の色域が利用可能となる。

【0028】そして、K量を最大限又は最小限に設定する方式と異なり、色変化に対するK量の変化を緩やかにすることができるため、疑似輪郭の発生を抑制でき、境界面近傍の補間の精度を良好に維持することができるため、再現の精度を高められる。また、前記範囲内で任意のK量を設定できるため、例えば鮮鋭性が高いことを要求されるグレー部分や金属色部分にはK量の比率を大きくし、階調性が要求される肌色部分等はK量の比率を小さくするような設定を行うことができるなど自由度が拡がって所望の画質を得ることもできる。

【0029】次に、第2の実施例について説明する。前記第1の実施例の①, ②については同様に行われ K_{111} , K_{112} を求める。また、③で示したように K_{111} から K_{112} の範囲で新たなK量 (K_{113}) を設定することも同様であるが、ここでパラメータとしての α は定数とする。その場合、K量は K_{111} と K_{112} とによって決められることとなる。このK量をそのまま目標色の再現に用いる場合、明度方向の変化に対してはK量の変

化を緩やかにできるが、彩度や色相の変化に対しては考慮されていないことになる。例えば、 $Y > M > C$ の条件の色からMを減少させて色変化させる場合について K_{111} の変化をみると、MがCに等しくなるまでは K_{111} の値は最小値であるCと等量で変化せず、MをCより減少させると K_{111} もMに追従して減少する特性となり、 $M = C$ の点を境に K_{111} が折れ線状に変化しはじめる。したがって、新たな K_{111} についても $M = C$ の点を境に変化する。つまり、Y, M, Cの中で2番目と3番目との値が等しくなる点の近傍でK量の変化による段差が付きやすく、疑似輪郭を発生しやすくなり、補間の精度も得にくくなるのである。

【0030】前記したように α を C^* (彩度) の関数として C^* 値に対して連続的に変化するような設定とすることで、彩度の変化に対してK量の変化を緩やかに設定することも可能であるが、関数の設定がやや難しい。また、色相 H^* の変化に対しては考慮されていない。 C^* と H^* との双方の変化に対する関数を設定することはかなり複雑である。

【0031】そこで、本実施例では、スムージングと称される方法を使用する。これは、ある点のデータを、該データと隣接する点のデータとの平均化した値で置き換える方法である。最も簡単な方法としては入力値 (例えばR, G, B) の各サンプリング値に対応する K_{111} のテーブルを用いスムージング処理する。かかるスムージング処理に先立ち、該スムージング処理を行ってもY, M, C, Kの4色で制限可能な最大の色域を利用できるように境界条件を設定する。色域を最大限利用できる境界条件は、次の条件を満たすY, M, C, Kの組み合わせを持つことである。

【0032】 $a_1 = 0$ かつ $a_7 = 0$

$a_1 = 0$ かつ $a_8 = 0$

$a_1 = 0$ かつ $a_9 = 0$

$a_7 = 0$ かつ $a_8 = \max$

$a_7 = 0$ かつ $a_9 = \max$

$a_8 = 0$ かつ $a_7 = \max$

$a_8 = 0$ かつ $a_9 = \max$

$a_9 = 0$ かつ $a_7 = \max$

$a_9 = 0$ かつ $a_8 = \max$

40 $a_1 = \max$ かつ $a_7 = \max$

$a_1 = \max$ かつ $a_8 = \max$

$a_1 = \max$ かつ $a_9 = \max$

ここで、 a_i は添字iの色の量を表す。それをY, M, Kで作られる仮想プリンタを例にとり、示したものが図3である。

【0033】次に具体的なスムージング処理の方法を説明する。最も簡単な方法は、入力信号値(R, G, B)で作られる上記のK量のテーブルを用い、これを次式によりスムージング処理する。即ち、 l, j, k をスムージング処理すべきK量の隣の入力値の組み合わせの位

置を示すものとする、3次元の $3^3 = 27$ 個のデータが * 【0034】
次式を用いてスムージングされる。 * 【数1】

$$K_{\text{new}}(r_0, g_0, b_0) = \frac{1}{27} \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 \sum_{k=-1}^1 K(r_i, g_j, b_k) \quad (1)$$

【0035】この場合、入力信号空間に依存した滑らかなKを作る。したがって、入力信号で得られる空間では滑らかになるが、その他の空間、例えば均等色空間では滑らかになるとは限らない。例えば入力空間信号に対応する色度点が密になっていると、その部分は上式の計算 10
では均等色空間上では急峻になってしまい、逆に、疎のところはなだらかになる。したがって、どの空間で滑ら※

※かであるかを考える必要がある。本来は、滑らかさは、人間の視覚均等色空間で滑らかなものが望まれる。そこでこのような計算をするには、例えば、各入力に対する再現色を次式で表すことができる。

【0036】

【数2】

$$L^*(r_i, g_j, b_k), u^*(r_i, g_j, b_k), v^*(r_i, g_j, b_k)$$

ここで、 i, j, k は-1, 0, 1のどれかの値とする。 $i=j=k=0$ は注目色を示す。

$$D = \begin{bmatrix} L^*(r_{-1}, g_{-1}, b_{-1}) & u^*(r_{-1}, g_{-1}, b_{-1}) & v^*(r_{-1}, g_{-1}, b_{-1}) & 1 \\ | & | & | & | \\ L^*(r_i, g_j, b_k) & u^*(r_i, g_j, b_k) & v^*(r_i, g_j, b_k) & 1 \\ | & | & | & | \\ L^*(r_1, g_1, b_1) & u^*(r_1, g_1, b_1) & v^*(r_1, g_1, b_1) & 1 \end{bmatrix}$$

$$K = \begin{bmatrix} K(r_{-1}, g_{-1}, b_{-1}) \\ | \\ K(r_i, g_j, b_k) \\ | \\ K(r_1, g_1, b_1) \end{bmatrix}$$

$$K_{\text{new}}(r_0, g_0, b_0)$$

$$= [L^*(r_0, g_0, b_0) \quad u^*(r_0, g_0, b_0) \quad v^*(r_0, g_0, b_0) \quad 1] (D^T \cdot D)^{-1} DK$$

【0037】この計算を、入力される目標色の組み合わせで境界を除いた場所全てに行う。例えば、入力信号が0-Nの組み合わせだとすると、 $1 - (N-1)$ について行う。このようにすることで、全色域を確保するための境界条件が保存され、かつ滑らかなKの変化を持つY, M, C, Kの組み合わせを得ることができる。ここで、均等色空間として L^*, u^*, v^* の場合を示した 40
が、CIELAB空間でも、また、出力系のY, M, Cに準じた空間でも構わない。

【0038】更に、極限的な平滑化として、このスムージング操作を繰り返し行うことができる。このスムージングを繰り返すことにより、最も滑らかなKの変化を持つようにできる。現実には3次元に対するスムージングになるため、それを表示することは困難である。そこで、Y, M, Kの仮想の3色のプリンタを想定し、YMの組み合わせをY, M, Kの組み合わせで再現するとする。この時、Kは次の式で規定されたとする。

$$【0039】 a_{\text{new}} = \min(a_{\text{old}}, a_{\text{old}})$$

ここで、 $a_{\text{new}}, a_{\text{old}}, a_{\text{old}}$ は、夫々添字に相当する色の量を表す。図4は、YとMに対する K_{new} の値を等高線の形で示している。図において、(a)は単純に上式でKが規定されたものである。この図から明らかに、 $Y=M$ の場所でKが急激に変化していて滑らかでない。これに対して、前記(1)式を1回適用すると、(b)のように変化がなだらかになる。これを5回繰り返すと(c)のようになり、さらにこれを100回繰り返すと略収束し、(d)のようになる。この状態は、最も滑らかなK変化と考えられる。Y, MはKに依存して決定されるため、Y, Mの変化も滑らかになる。

【0040】このようにして K_{new} が決定されると、以下は前記実施例の⑥~⑧で示したのと同様にして他の3色Y, M, Cの値を計算し、補間装置により補間を行い、目標機器のシステム値に対応するY, M, C, Kの 50
組み合わせを求めていけばよい。なお、本実施例では4

色プリンタの色域を最大限利用できるものを示したが、かかるスムージングの方法は、例えば、Y, M, Cだけで再現しうる色域の範囲内でKを用いるもの、その他、第1の従来例のようにY, M, C=0の条件でK量を決めるようなもの等、色域を最大限に利用できないものにおいても適用可能であることは勿論である。

【0041】また、本実施例では、Kを明度方向に滑らかに変化するように設定したK量のデータに対してスムージング処理を行う構成としたため、他の彩度、色相の変化に対して滑らかにするスムージング処理を短時間で

【0042】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明によれば、目標色の変化に対してK量を滑らかに変化させるようにしたため、疑似輪郭の発生を抑制できると共に、補間精度が高められ、かつ、かかる滑らかさを確保した上でKの量の比率を色に応じて好ましく調整することも可能となる。

【0043】また、目標色の再現をK量が最大限使用す

る場合と最小限使用する場合のK量の最大量 K_{max} と最小量 K_{min} とを求め、 K_{min} から K_{max} の範囲内でKの量を設定することにより、色域を最大限利用しつつK量を目標色の変化に応じて滑らかに変化させることができる。また、前記K量の設定を、隣接するデータの平均化処理するものにおいても、目標色の変化に対するK量の変化を滑らかにすることができ、かかる平均化処理を多数回繰り返してデータ値を収束させることにより色変化に対し可及的にK量の変化を滑らかなものとする事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係るY, M, C, Kの決定方法を示すフローチャート

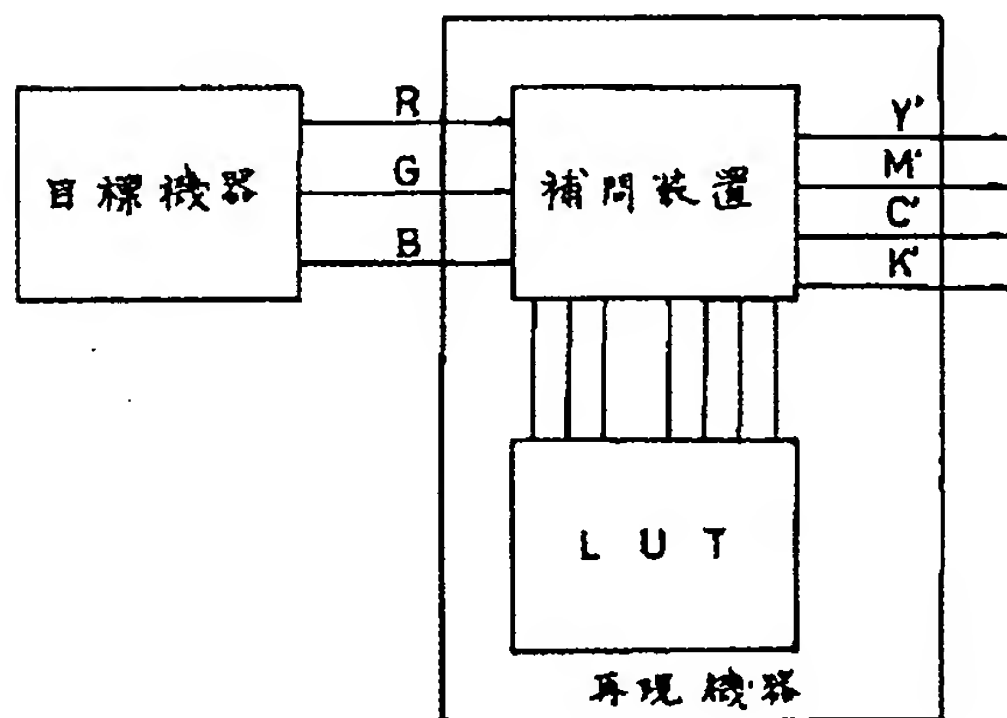
【図2】前記実施例で作成されたLUTを有する再現機器と目標機器との関係を示すブロック図

【図3】第2の実施例において最大色域を使用できるK量の条件を示す図

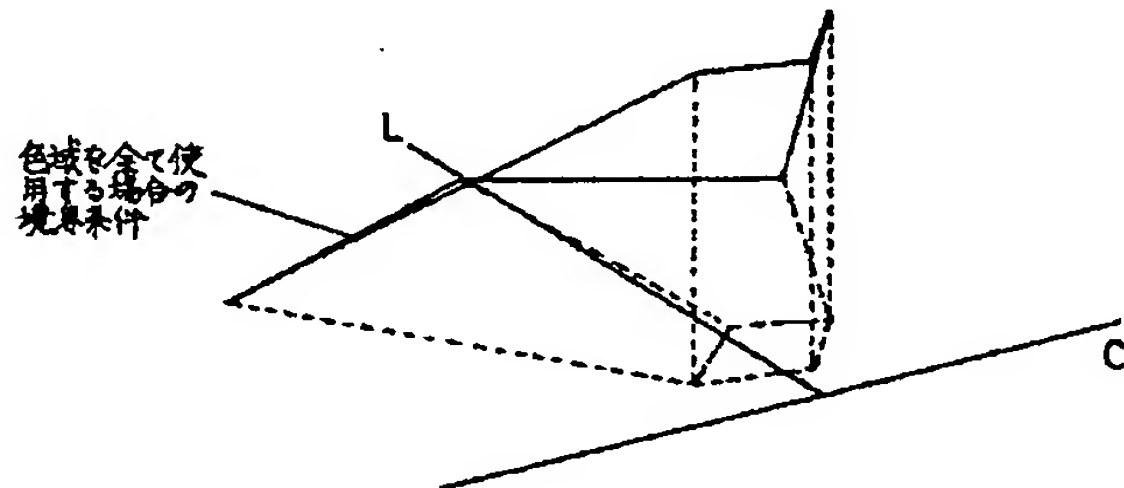
【図4】第2の実施例においてスムージング処理によるK量の変化状態を示す線図

20 【図5】従来の方で使できない色域を示す図

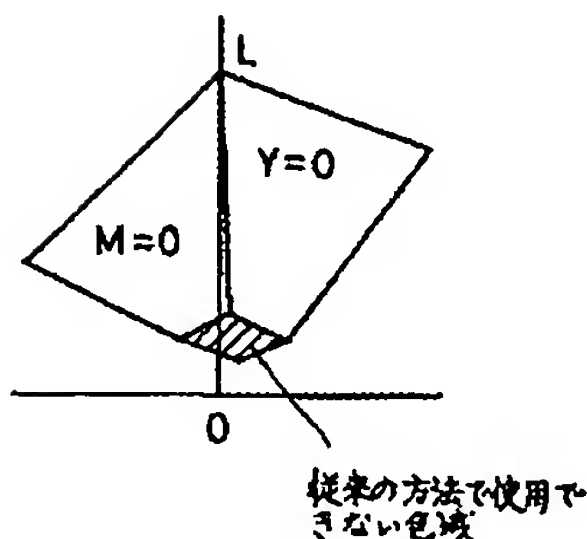
【図2】



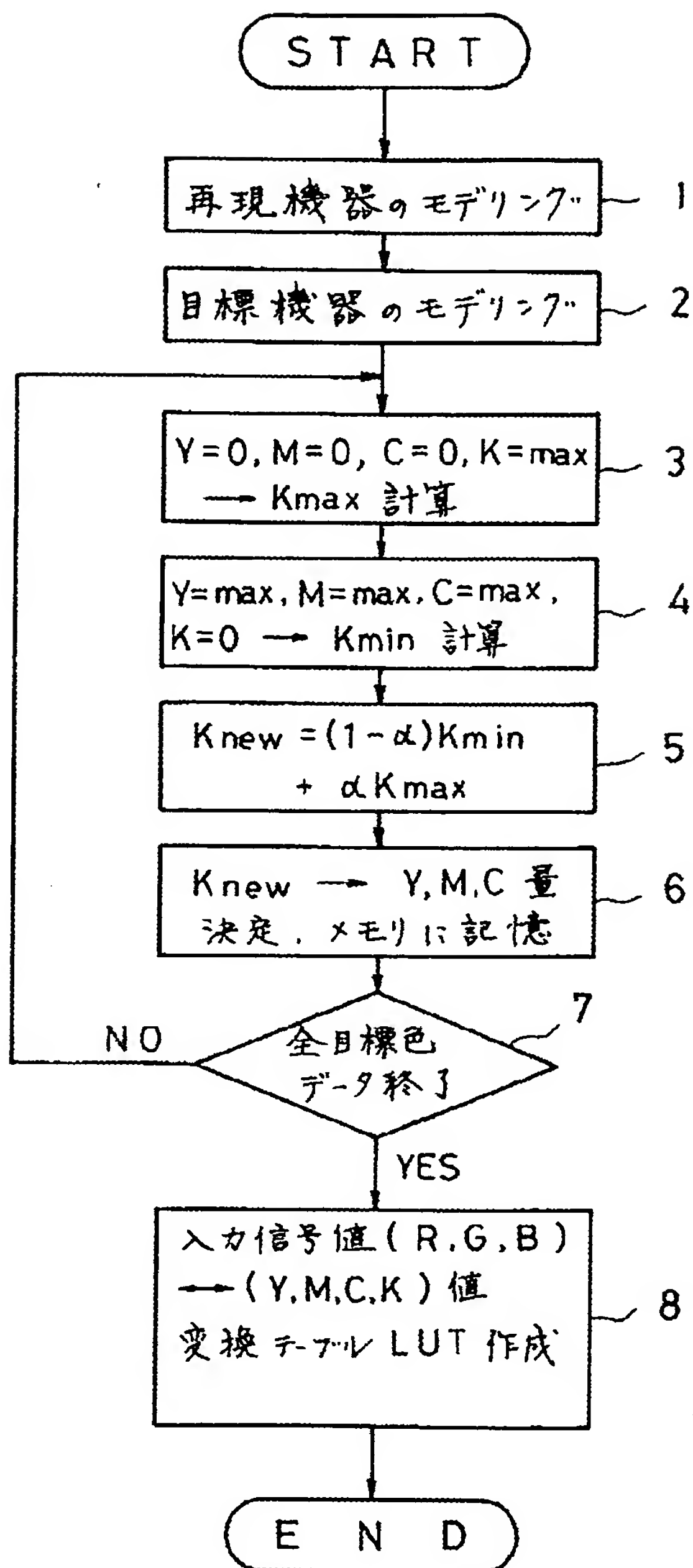
【図3】



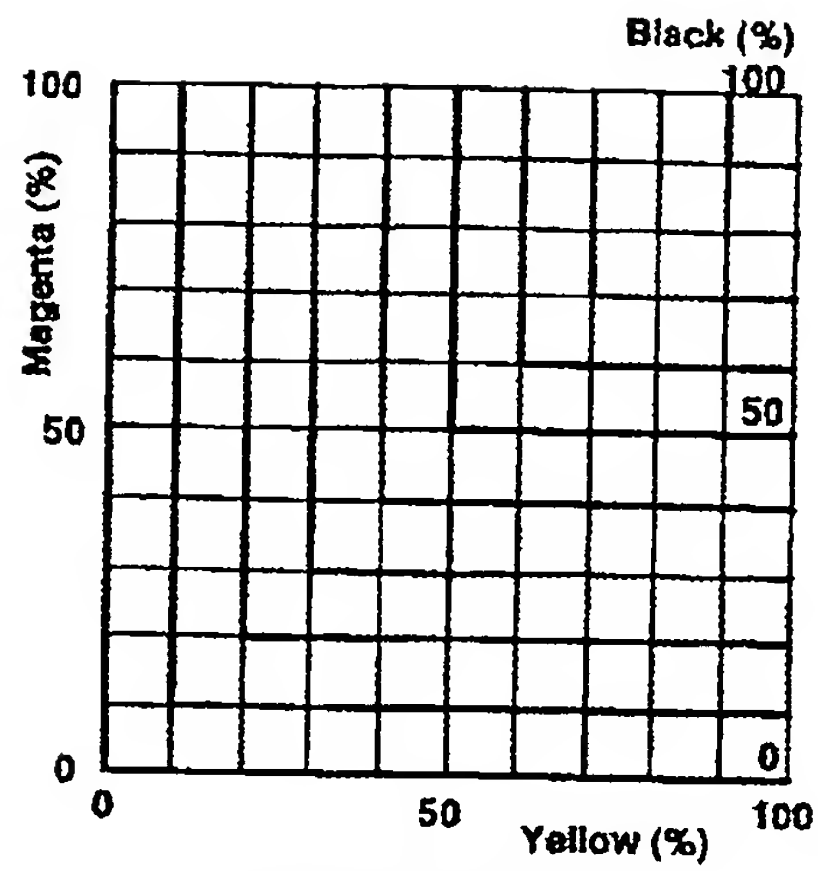
【図5】



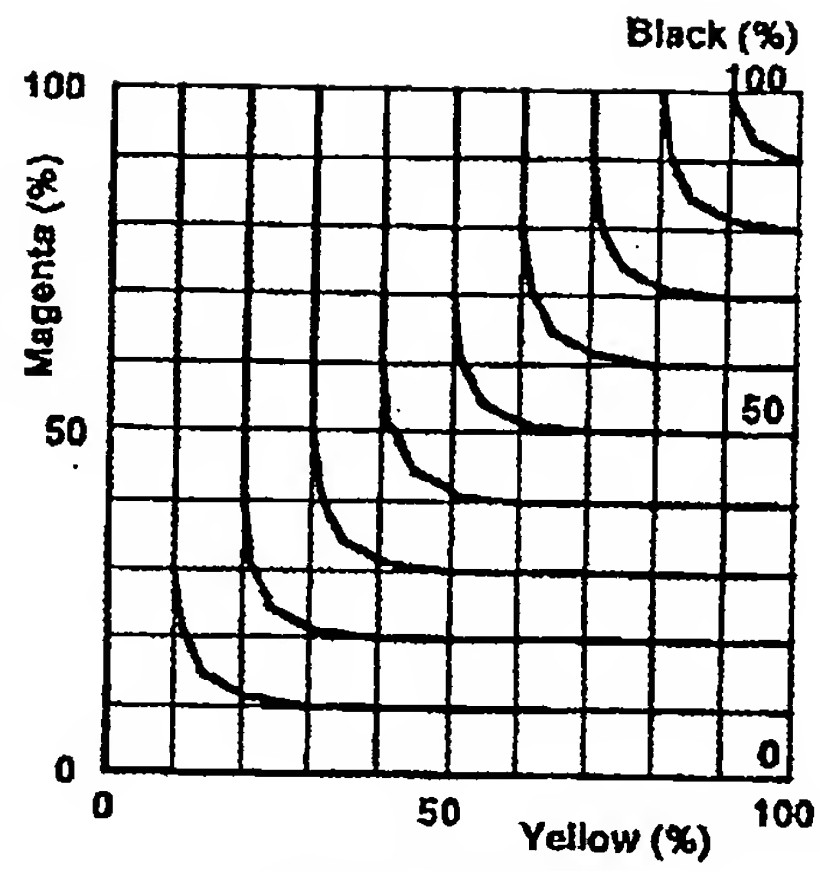
【図1】



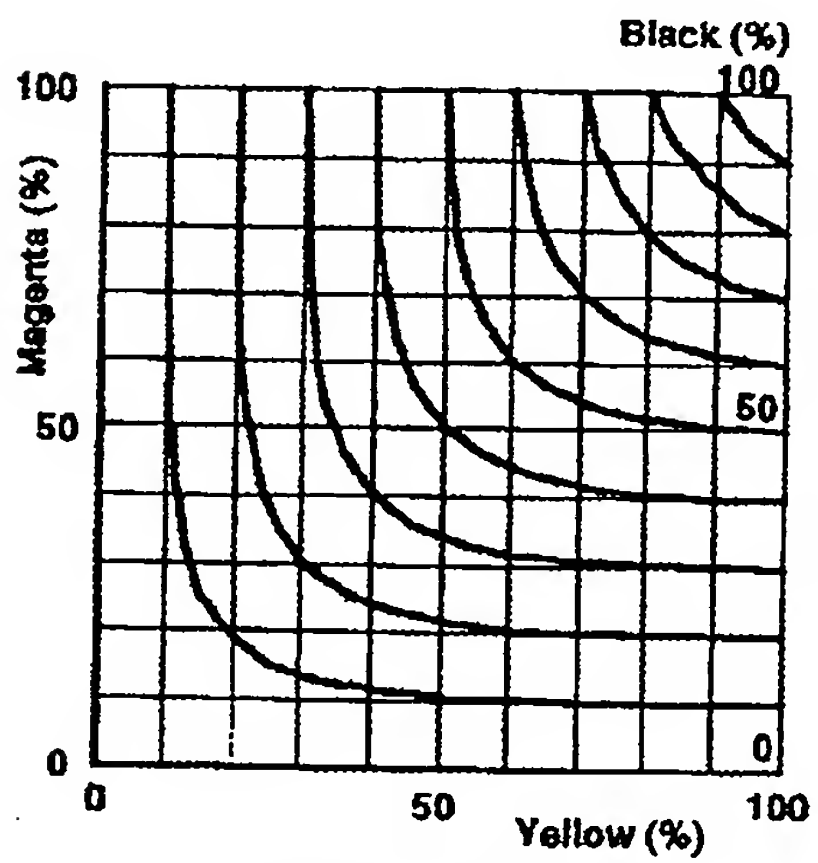
【図4】



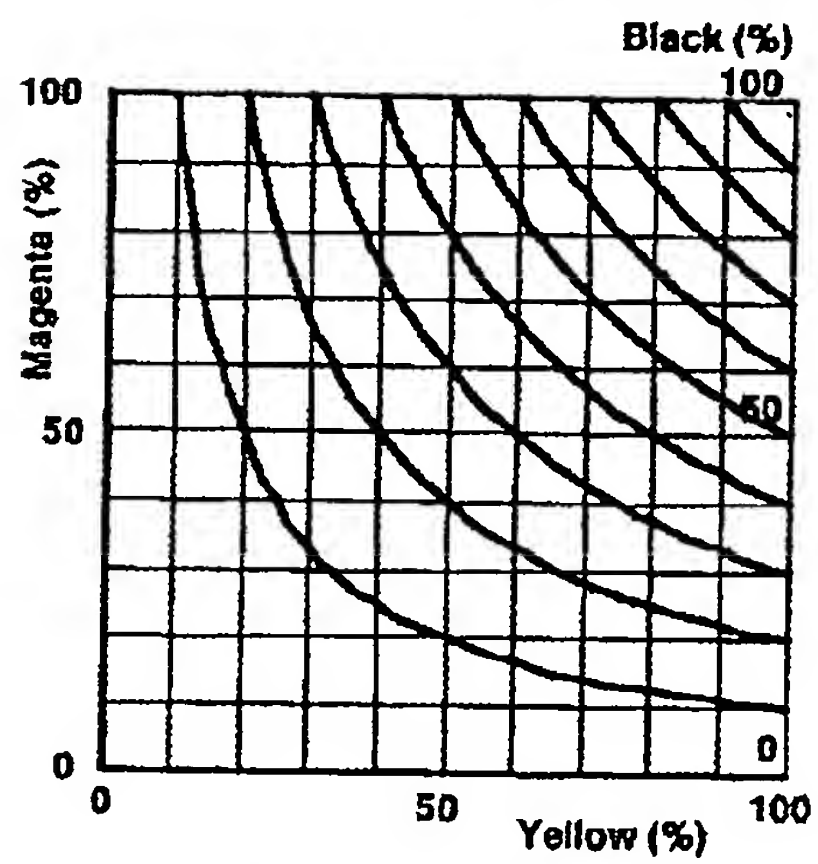
(a) スムージングなし



(b) スムージング1回



(c) スムージング5回

(d) スムージング100回
(ぼぼ収束状態)

THIS PAGE BLANK (USPTO)